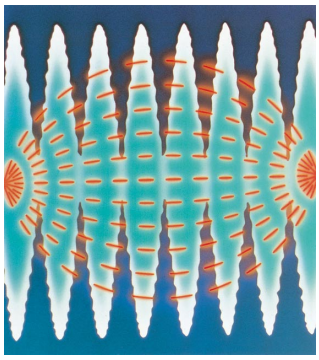
Kurzwellen-Therapie-Gerät



ULTRATHERM 908i

Servicehandbuch

© gbo Medizintechnik AG 2004

Das vorliegende Handbuch wurde von der gbo Medizintechnik AG erstellt und auf seine Richtigkeit überprüft. Es erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Alle Angaben und Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der gbo Medizintechnik AG darf kein Teil dieses Handbuchs für irgendwelche Zwecke vervielfältigt oder übertragen werden, unabhängig davon, auf welche Art und Weise oder mit welchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch, dies geschieht.

The gbo Medizintechnik AG has taken care in preparation of this manual, but makes no expressed or implied warranty of any kind and assume no responsibility for errors or omissions.

All rights reserved. No part of this manual may be reproduced, in any form or by any means (electronic, mechanical, or otherwise) without the prior written permission of the gbo Medizintechnik AG.

© gbo Medizintechnik AG 2004

gbo Medizintechnik AG
Kleiststrasse 6
D-64668 Rimbach

Telefon: 06 25 3/808-0
Telefax: 06 25 3/808-300
E-Mail: info@gbo-med.de
Internet: http://www.gbo-med.de

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG 7

1.1 Zweckbestimmung 7

1.2 Kurzgebrauchsanweisung 8
1.2.1 Bedienfeld 8
1.2.2 Bedienungshinweise 9

2 TECHNISCHE DATEN 10

3 FUNKTIONSBESCHREIBUNG 11

3.1 Baugruppenbeschreibung 11
3.1.1 Stromversorgung - Baugruppe A100 11
3.1.2 Leistungsgenerator - Baugruppe A200 11
3.1.3 Oberwellenfilter - Baugruppe A500 11
3.1.4 Ausgangskreis - Baugruppe A300 12
3.1.5 Steuerrechner - Baugruppe A400 12

3.2 Beschreibung des Gesamtstromlaufplanes 14

4 JUSTIERANLEITUNG 15

4.1 Sicherheitshinweis 15

4.2 Hilfsmittel 15

4.3 Vorprüfung 15
4.3.1 Kontrolle der Erdverbindungen 16
4.3.2 Kontrolle der Schmelzsicherungen 16

4.4 Funktionsprüfung 16
4.4.1 Bereitschaftszustand 16
4.4.2 Betriebszustände 17
4.4.2.1 Tasten "MODE" und "APPLICATOR" 17
4.4.2.2 Tasten "+" und "-", Anzeige "MINUTES" 17
4.4.2.3 Leistungsteller "INTENSITY", Anzeigen "WATTS" und "TUNING" 17
4.4.2.4 Notschalterfunktion 18
4.4.2.5 RESET-Taste 18

4.5 Abgleich 18

4.6 Kontrolle der Betriebsspannungen und -ströme 19

4.7 Kontrolle der Generatorfrequenz sowie der Pulsparameter 19
4.7.1 Generatorfrequenz 19
4.7.2 Pulsbetrieb "70Hz" 19
4.7.3 Pulsbetrieb "350Hz" 19

4.8 Kontrolle der Leistungsabgabe 20
4.8.1 Spulenfeldmethode 20

© gbo Medizintechnik AG 2004

4.8.2 Kondensatorfeldmethode 20
4.8.3 Behelfsweise Kontrolle der Leistungsabgabe 20

4.9 Kontrolle der internen Fehlererkennung 21
4.9.1 Temperaturüberwachung 21
4.9.2 Generatorspannung 21

4.10 Dauerbetrieb 21
4.10.1 Vorbereitung zum Dauerbetrieb 21
4.10.2 Durchführung des Dauerbetriebes 21

4.11 Endprüfung 22
4.11.1 Hochspannungsprüfung 22
4.11.2 Messung des Gehäuseableitstromes 22
4.11.3 Schutzleiterprüfung 22
4.11.4 Messung der Netzstromaufnahme 23
4.11.5 Kontrolle der Leistungswerte 23
4.11.6 Funktionskontrolle 23

5 SERVICEHINWEISE 24

5.1 Funktionelle Überprüfung des Leistungsgenerators A200 24
5.1.1 Kontrolle der Versorgungsspannungen 24
5.1.2 Betriebsbereitschaft der Baugruppe A200 24
5.1.3 Allgemeine Hinweise zur Leistungsregelschleife 25
5.1.3.1 Pegelregler 25
5.1.3.2 Verstärker 25
5.1.3.3 Leistungs- und Fehlanpassungsmesser LFM 26
5.1.3.4 Addierverstäker 26
5.1.3.5 Subtrahierverstärker 26
5.1.3.6 Multiplizierer (N202) 27
5.1.3.7 Vergleicher Sollwert/Istwert 27
5.1.3.8 Kabelspannungsüberwachung 27
5.1.3.9 Analoge ODER-Verknüpfung 28
5.1.4 Arbeitsweise des Netzteiles 28
5.1.5 Oszillator 28
5.1.6 Treiberstufe 29
5.1.7 Hochfrequenzkreise am Endstufenausgang 29
5.1.8 Typische Meßwerte an einer angepaßten Last (50 Ohm) 29

5.2 Reparaturhinweise für den Steuerrechner (A400) 30
5.2.1 Signalisierung von Fehlerzuständen 30
5.2.2 Beschreibung von Signalen auf dem Steuerrechner 31

5.3 Stromversorgung (A100) 32

5.4 Ausgangskreis (A300) 32

5.5 Oberwellenfilter (A500) 32

6 DEMONTAGE-MONTAGE FLUßDIAGRAMM 33

7 ERSATZTEILLISTE 34

© gbo Medizintechnik AG 2004

8 SCHALTBILDER 35

© gbo Medizintechnik AG 2004

Übersicht

Kapitel 1 beschreibt die grundlegenden Eigenschaften des **ULTRATHERM® 908i.**

Kapitel 2 führt alle relevanten technischen Daten des Geräts auf, die zum Betrieb oder zur Reparatur nötig sind.

Kapitel 3 beschreibt alle Baugruppen, ihre Funktion, Besonderheiten und Servicehinweise. Es sind nur für die Funktion wichtige Einzelbauteile auf den Platinen aufgeführt. Einzelne Widerstände und Kondensatoren, die für das Verständnis der Schaltung oder für den Service nicht relevant sind, werden nicht genannt.

Kapitel 4 gibt Sicherheitshinweise und beschreibt, wie das Gerät zu justieren ist. Zu den einzelnen Justierschritten sind die nötigen Meß- und Hilfsmittel aufgeführt.

Kapitel 5 gibt Servicehinweise, mit deren Hilfe Sie die Funktion der einzelnen Baugruppen überprüfen können. Weiter sind alle möglichen Fehlermeldungen des Geräts aufgeführt und deren mögliche Ursachen.

Kapitel 6 erläutert die einzelne Schritte, die nötig sind, um bestimmte Bauteile auszutauschen.

Kapitel 7 ist eine Liste aller Baugruppen und Ersatzteile mit Artikelnummern.

Kapitel 8 enthält die Explosionszeichnung, den Gesamtstromlaufplan und die Schaltpläne der einzelnen Baugruppen.

© gbo Medizintechnik AG 2004

1 Einleitung

1.1 Zweckbestimmung

Das **ULTRATHERM 908i** ist ein Hochfrequenz-Wärmetherapiegerät, welches auf der Frequenz von 27,12 MHz (Wellenlänge 11 m) arbeitet. Es gestattet die Anwendung der klassischen Therapie im Spulen- und Kondensatorfeld, sowohl in kontinuierlicher als auch in der gepulsten Betriebsart, und ist damit geeignet für alle Wärmetherapieverfahren in Klinik und Praxis.

Die Anwendung von Hochfrequenzenergie zur Wärmetherapie bietet den Vorteil größerer Eindringtiefe gegenüber einfacheren Verfahren, wie z. B. Packungen, Bädern, Infrarotlicht, Heizkissen und auch Mikrowelle.

Die endogen gebildete Wärme löst eine ganze Reihe physiologischer Prozesse aus, wodurch z. B. Muskulatur, Sehnen und andere Bindegewebsstrukturen spasmolytisch beeinflußt, der Zellstoffwechsel und die Enzymreaktionsgeschwindigkeit erhöht und die Durchblutung im behandelten Gebiet gesteigert werden.

Mit der Möglichkeit, die Hochfrequenzenergie in kurzen und hohen Energiestößen (gepulster Betrieb) zu applizieren, kann die Tiefenwirkung, insbesondere die durchblutungsfördernde Wirkung, weiter gesteigert werden, während an der thermosensitiven Haut kaum ein Wärmereiz spürbar wird.

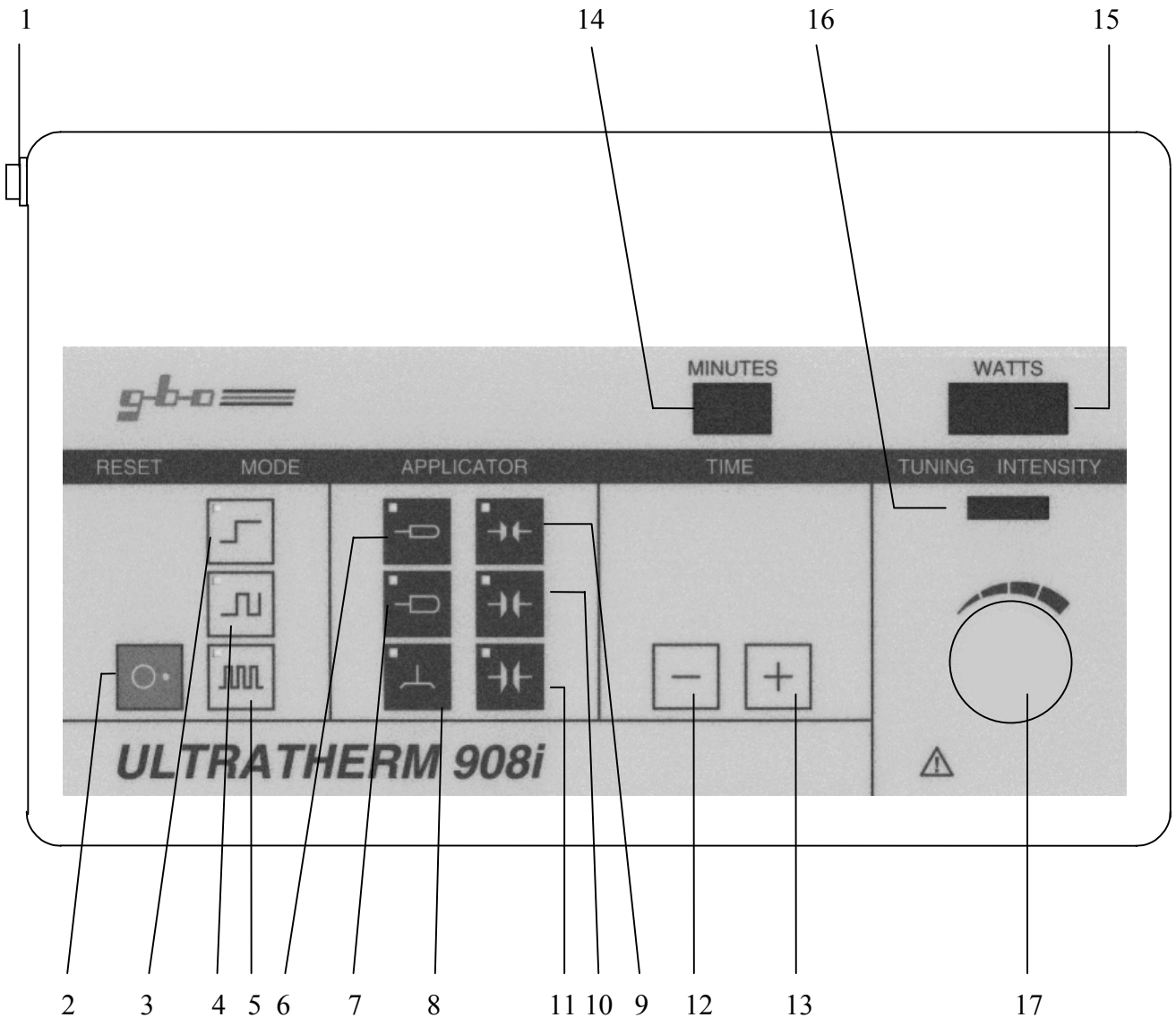
Das Anwendungsgebiet für die Hochfrequenzwärmetherapie ist sehr umfangreich. Im Vordergrund stehen alle rheumatischen Erkrankungen der Gelenke und Muskulatur, entzündliche Erkrankungen der Atmungsorgane, der Nieren und Harnwege und alle Erkrankungen, die auf einer mangelhaften Durchblutung beruhen.

Für akute Prozesse bietet sich vorteilhafterweise der gepulste Betrieb an.

© gbo Medizintechnik AG 2004

1.2 Kurzgebrauchsanweisung

1.2.1 Bedienfeld



1 Netzschalter mit Leuchte

2 RESET-Taster

3 Taster „Dauerbetrieb“ mit LED.

4 Taster „Pulsbetrieb“ 70 Hz/2 ms mit LED

5 Taster „Pulsbetrieb“ 350 Hz/0,4 ms mit LED

6 Taster „Strahler“ MINODE ∅ 8 cm

7 Taster „Strahler“ MONODE ∅ 14 cm

© gbo Medizintechnik AG 2004

8 Taster „Strahler“ DIPLODE 18 x 39 cm

9 Taster „Strahler“ Kondensatorfeldelektrode ∅ 4,2 cm
Kondensatorfeldelektrode elastisch 8 x 12 cm

10 Taster „Strahler“ Kondensatorfeldelektrode ∅ 8,5 cm
Kondensatorfeldelektrode elastisch 12 x 18 cm

11 Taster „Strahler“ Kondensatorfeldelektrode ∅ 13 cm
Kondensatorfeldelektrode elastisch 15 x 25 cm

12 Taster „Zeiteinstellung abwärts“

13 Taster „Zeiteinstellung aufwärts“

14 Anzeige „Behandlungszeit“

15 Anzeige „Leistung bzw. Intensität“

16 Anzeige „Kopplung mit dem Patienten“

17 Leistungsregler

1.2.2 Bedienungshinweise

- Netzanschluß herstellen
- Elektrode(n) an das Gerät anschließen
- Elektrode(n) an den Patienten anlegen
- Gerät mit Schalter (1) einschalten
- Betriebsart wählen, Tasten (3), (4), (5)
- Applikatoren wählen, Taster (6) bis (11)
- Therapiezeit einstellen, Tasten (12), (13)
- Leistung einstellen, Regelknopf (17)
- Leistung wird abgegeben, Therapiezeituhr läuft ab.
- Gerät schaltet nach Ablauf der eingestellten Therapiezeit automatisch ab und gibt für ca. 10 s ein gepulstes akustisches Signal ab, welches innerhalb einer Minute ständig wiederholt wird, bis ein Rücksetzen durch Linksdrehung des Knopfes (17) erfolgt.
- Bei der Fehlersignalisierung (außer FE 0) Taste RESET (2) betätigen und Neueinstellung.
- Gesamtabschaltung des Gerätes mit Schalter (1).

Weitere Informationen finden Sie in der Bedienungsanweisung für das **ULTRATHERM 908i**.

© gbo Medizintechnik AG 2004

2 Technische Daten

Netzanschluß: auf Anfrage	230 VAC ± 15% 50/60 Hz 115 VAC ± 15 %; 50/60 Hz
Elektrische Sicherung/extern	10 A träge bei 230 V 16 A träge bei 115 V
Schutzsystem	Schutzklasse I Schutzart des Gehäuses IP X1 Schutzgrad B
Leistungsaufnahme max. Bereitschaft	ca. 700 VA ca. 100 VA
Frequenz	27,12 MHz ± 0,6 %
HF-Leistung an 50 Ohm kontinuierlich gepulst	 200 W 30 W
Leistungsäquivalent	400 W
Impulsparameter Impulsspitzenleistung Impulsfolgefrequenz Impulsbreite	 400 W 70 Hz/350 Hz 2 ms/0,4 ms
Abmessungen (h x b x t)	85 x 38 x 39 cm³
Gewicht	45 kg
Ausgänge	2
Sicherheitsprüfung	DIN VDE 0750 Teil 1 DIN VDE 0750 Teil 204 DIN VDE 0871 MPG-Klasse IIb EMV-Gesetz 89/336 EWG
Umgebungsbedingungen	Betrieb des Gerätes: Temperaturbereich +10 °C ... +40 °C Relative Luftfeuchte 30 ... 75 % Transport und Lagerung: Temperaturbereich +5 °C ... +50 °C Relative Luftfeuchte < 90%, nicht kondensierend

Technische Änderungen behalten wir uns vor.

© gbo Medizintechnik AG 2004

3 Funktionsbeschreibung

3.1 Baugruppenbeschreibung

3.1.1 Stromversorgung - Baugruppe A100

Die Baugruppe A100 ist ein primärgetaktetes Schaltnetzteil, welches die Versorgungsspannungen V1(+5 V), V2(+15 V) und V3(-15 V) erzeugt. Die Ausgänge SK4 bis SK6 liegen parallel zueinander. Über den Steckverbinder SK7 (Anschlüsse 1 und 3) erfolgt die Netzeinspeisung, die für die Spannungen 230 V und 115 V ausgelegt ist. Die Kurzschlußbrücke "link for 115 V operation" ist entsprechend der vorhandenen Netzspannung zu stecken. Mit dem Einstellregler P1 ist der Feinabgleich der Versorgungsspannung V2 vorzunehmen. Beim Austausch dieser Baugruppe ist zu beachten, daß die Y-Kondensatoren C16/C17 nicht bestückt sind und die elektrisch sichere Verbindung des Schutzleiteranschlusses mit der Bodenplatte zu gewährleisten ist.

3.1.2 Leistungsgenerator - Baugruppe A200

Dieses Modul kann man in drei wesentliche Abschnitte unterteilen. Zum einen erfolgt hier die quarzstabile Erzeugung, Verstärkung und Filterung der Hochfrequenz von 27,12 MHz. Der zweite Teil dieser Baugruppe sind Meß- und Regelkreise, die eine exakte Einstellung der Ausgangsleistung ermöglichen. Schließlich existiert ein dritter Abschnitt zur Regelung der Verstärkerbetriebsspannung.

Eine Reparatur dieser Baugruppe ist nur vom Hersteller durchzuführen. Deshalb beschränkt sich die Beschreibung im Wesentlichen auf die Anschlußstellen. Über die Steckverbinder X206 (+15 V), X209 (-15 V) und X210 (Masse) erfolgt die Stromversorgung der Baugruppe. Weitere Versorgungsanschlüsse sind X201 bis X205, die zur Betriebsspannungsregelung des Endverstärkers genutzt werden. Auf deren Bedeutung wird im Abschnitt 3.2. eingegangen, das gilt auch für die Anschlüsse X207, X208, X211 bis X213. Am koaxialen Steckverbinder X222 erfolgt die Energieauskopplung. Die Baugruppe A200 wird geprüft und abgeglichen angeliefert. Es ist lediglich eine Feineinstellung der Ausgangsleistung mittels R202 vorzunehmen.

3.1.3 Oberwellenfilter - Baugruppe A500

Direkt an den HF-Ausgang des Leistungsgenerators ist ein Oberwellenfilter angeschlossen, welches eine zusätzliche Dämpfung des Störspektrums im Frequenzbereich 54 bis 100 MHz bewirkt. Um die Einhaltung der gesetzlich festgelegten Störpegel zu garantieren, ist ein Abgleich erforderlich. Wenn diese Baugruppe Defekte aufweist, muß sie generell ausgewechselt werden. Eine Dejustage der Luftspulen L501/L502 ist zu vermeiden. Das Abdeckgehäuse über dieser Baugruppe ist zur Einhaltung der gesetzlich geforderten Funkstörwerte unbedingt erforderlich.

© gbo Medizintechnik AG 2004

3.1.4 Ausgangskreis - Baugruppe A300

Der Ausgangskreis hat die Aufgabe, eine möglichst gute Anpassung der Applikatoren, die an den symmetrischen Ausgang X004/X005 angeschlossen sind, an den Generator zu erzielen. Die Abstimmung erfolgt über den vom Schrittmotor M301 angetriebenen Drehkondensator C302, der Teil eines Serienschwingkreises mit den Spulen L302 und L303 ist. Über den Anschluß X301 wird die HF-Energie eingespeist. Die HF-Energie gelangt über die Kondensatorkette C303 bis C305 zum Symmetriertransformator L301/L302/L303, dessen Sekundärspulen Teile des oben erwähnten Serienschwingkreises sind.

Die Schrittmotoransteuerung erfolgt durch den Steuerrechner A400. Vier zusätzliche Dioden (nicht im Gesamtstromlaufplan enthalten) dienen als Überspannungsschutz für den Schrittmotor.

Alle restlichen Bauteile, die auf dem Layout der Platine angegeben sind, werden nicht benötigt.

3.1.5 Steuerrechner - Baugruppe A400

Die Baugruppe A400 ist die zentrale Einheit, über die alle Signal- und Bedienfunktionen sowie verschiedene Meß-, Steuer- und Regelvorgänge realisiert werden. Der Steuerrechner wurde auf der Basis des Microcontrollers 87C196KB aufgebaut, der die Rechnerhardware auf einen Minimalaufwand reduziert.

Im Schaltkreis 87C196KB sind Taktgenerator, CPU, Programmspeicher, A/D-Wandler, Zähler/Zeitgeber und unterschiedliche Ein- und Ausgabeports integriert. Zur Takterzeugung (8MHz) ist lediglich die äußere Beschaltung mit Q401, C405 und C406 erforderlich. Der watch-dog-Schaltkreis D401 erzeugt nach dem Einschalten ein Resetsignal und veranlaßt einen definierten Start für den internen Programmablauf des Prozessors. Es ist ebenfalls möglich, ein Resetsignal über die Taste S409 zu erzeugen. Die Versorgungsspannungen +5 V, +15 V und -15 V gelangen über X403 an die Baugruppe. Über die Tastenmatrix S401 bis S408, S410 bis S412 werden Betriebsart, Applikator und die Behandlungszeit eingestellt. Sie werden von den Portausgängen P1.4 bis P1.7 angesteuert und deren Schaltzustand über die Porteingänge P2.1 bis P2.3, die mit pull-up-Widerständen R449 bis R451 belegt sind, bewertet. Die Einstellung der Ausgangsleistung geschieht mit dem Impulsgeber D408, der zwei drehrichtungsabhängige Signale (2) und (4) in den Prozessor über NMI und P0.5 einspeist. Der Prozessorausgang P2.5/PWM liefert ein pulsweitenmoduliertes Signal, welches durch die beiden Operationsverstärkernetzwerke N401A und N401B in eine Gleichspannung umgewandelt wird, mit der die Leistungsabgabe des Generators A200 gesteuert wird. Die Verbindung C402-D402(P0.6) dient der Überwachung der D/A-Wandlung. Über den Prozessorausgang P4.7/AD15 und den Transistor T401 erfolgt die Tastung der Gleichspannung in den Pulsbetriebsarten. Die Ausgabe der Generatorsteuerspannung erfolgt über den Steckverbinder X401.5, deren Pegel wiederum vom Prozessor (P0.6) überwacht wird. Die Bargraph-Anzeige VD401 besteht aus zehn LED's und signalisiert den Anpassungsgrad des Patientenkreises an den Generatorausgang. Die Einzelleuchtdioden VD402-VD410 haben folgende Bedeutungen:

VD402 signalisiert Einstellung Applikator "**DIPLODE**"
VD403 signalisiert Einstellung Applikator "Spulenfeldelektrode (**MONODE**), mittel"

© gbo Medizintechnik AG 2004

VD404 signalisiert Einstellung Applikator "Spulenfeldelektrode (**MINODE**), klein"
VD405 signalisiert Einstellung Applikator "Kondensatorfeldelektrode, groß"
VD406 signalisiert Einstellung Applikator "Kondensatorfeldelektrode, mittel"
VD407 signalisiert Einstellung Applikator "Kondensatorfeldelektrode, klein"
VD408 signalisiert Einstellung Pulsbetrieb "350Hz"
VD409 signalisiert Einstellung Pulsbetrieb "70Hz"
VD410 signalisiert Einstellung Betriebsart "kontinuierlich"

Diese Anzeigeinformationen werden von den Prozessorausgängen P3.0/AD0 bis P3.7/AD7 multiplex ausgegeben und durch die Schaltkreise D404-D406 gespeichert. Das trifft auch für die Ansteuerung des Piezosignalgebers B401 zu. Die Signale D406(Q5) und D406(Q6) bleiben ungenutzt. Die 7-Segmentanzeigen VD411 bis VD415 werden ebenfalls im Multiplexbetrieb angesteuert. Die Datenquellen sind die Prozessorausgänge P4.0/AD8 bisP4.3/AD11, deren hexadezimale Information durch den Schaltkreis D407 umkodiert wird. Die Multiplexsignale P2.0/TXT und P1.0 bis P1.3 gelangen verstärkt von T402 bis T406 an die Anoden der Anzeigeelemente, die folgende Zuordnung aufweisen:

VD411 zeigt die Minutenzehner der Behandlungszeit an
VD412 zeigt die Minuten der Behandlungszeit an
VD413 zeigt die Hunderterstelle der Geräteausgangsleistung an
VD414 zeigt die Zehnerstelle der Geräteausgangsleistung an
VD415 zeigt die Einerstelle der Geräteausgangsleistung an

Der Schaltkreis D403 fungiert als Treiberschaltkreis. Neben dem bereits beschriebenen Signal werden hier die Signale für die Motoransteuerung (M301) verstärkt. Sie haben ihren Ursprung an D402(P2.6 und P2.7). Beide Signale gelangen jeweils direkt verstärkt und negiert zum Steckverbinder X402 (Anschlüsse 1 bis 4). D403 besitzt an jedem Ausgang eine Freilaufdiode, die gemeinsam über Anschluß "D" an der Versorgungsspannung +15 V liegen.

Der Notschalter, der über den Steckverbinder X403.6 angeschlossen ist, wird über den Schaltzustand des Transistors T408 am Anschluß D402 (P2.4/T2RST) ausgewertet und es erfolgt bei Betätigung ein akustisches Signal. Eine Notabschaltung bewirkt darüberhinaus einen Schaltvorgang an den Transistoren T409 und T407, dessen Kollektor über X403.5 das Leistungsrelais K001 schaltet.

Der Microcontroller 87C196KB besitzt acht Analogeingänge (P0.0 bis P0.7). An P0.0 und P0.1 sind die Richtkopplersignale U_S+U_D bzw. U_S-U_D angeschlossen, deren Größen für die Abstimmung des Ausgangskreises mittels M301 genutzt werden. An X401.3 liegt ein Signal, welches der Ausgangsleistung proportional ist. Dieses gelangt über das Widerstandsnetzwerk R465 und R466 an den Anschluß P0.2 des Prozessors. R465 ist für den Abgleich der Geräteausgangsleistung vorgesehen.

In der Schaltung sind zwei weitere Überwachungsfunktionen realisiert worden. Am Kühlkörper der Baugruppe A200 befindet sich ein Heißleiter (R003), der zur Kontrolle der Temperatur am Endstufentransistor dieser Baugruppe dient. Der Anschluß erfolgt über X401.4. R439 ist dabei Teil eines Spannungsteilers, dessen Ausgangsgröße am Anschluß P0.3 von D402 gemessen wird. Über den Spannungsteiler R440 und R441, dessen Einspeisepunkt an X401.8 liegt, erfolgt die

© gbo Medizintechnik AG 2004

Überwachung der Endstufenspannung der Baugruppe A200. Der zugehörige Meßeingang am Prozessor ist P0.4.

Die Dioden V401 bis V405 sowie die Kondensatoren C407 bis C425 haben Schutz- bzw. Entstörfunktionen.

3.2 Beschreibung des Gesamtstromlaufplanes

Zur Stromversorgung des **ULTRATHERM 908i** dient der Netztransformator T001 und die Baugruppe A100, welche über den Netzeingang A001, dem Entstörfilter A002 und dem Netzschalter S001 mit der Versorgungsspannung von 115 V bzw. 230 V, 50/60 Hz verbunden sind. Die Einstellung des Gerätes auf die entsprechende Netzspannung wird werksseitig vorgenommen. Die Ausgangsspannung 45 V von T001 wird zur Erzeugung der Versorgungsspannung der Endstufe der Baugruppe A200 benötigt. Die Gleichrichtung erfolgt durch die Brücke G001, deren Pluspol an X205 liegt. In dem anderen Gleichstrompfad liegt der Thyristor V001, der von der Betriebsspannungsregelstrecke der Baugruppe A200 angesteuert wird und den Kondensator C001 in funktioneller Abhängigkeit von der Generatorausgangsleistung auflädt. Das geschieht synchron zur Netzfrequenz, wozu die 26 V-Spannung von T001 zwischen X205 und X203 genutzt wird. Die geregelte Gleichspannung zwischen X205 und X201 ist mit einer sägezahnförmigen Wechselspannung unterschiedlicher Amplitude und Frequenz überlagert. Der Widerstand R002 übernimmt die Entladung von C001. Zwischen X204 und X205 liegt die Versorgungsspannung der Regelschaltung.

Für die Analogschaltkreise der Baugruppe A200 und den Vorverstärker sind die beiden Gleichspannungen +15 V (X206) und -15 V (X209) erforderlich, deren Bezugspunkt X210 ist. Sie kommen aus den Stromversorgungsmodul A100 (SK6.3 und SK6.4). Dem positiven Signalweg ist der Relaiskontakt K001.1 zwischengeschaltet, der bei Notabschaltung die Versorgung des Vorverstärkers unterbricht. Mit der negativen Spannung wird ebenfalls der Gleichstromlüfter M001 nach einer Spannungsreduzierung durch die Diode V002 versorgt. Der Einsatz der Kondensatoren bzw. Filter C002 bis C019 ist eine Maßnahme zur Funkentstörung.

Über den Steckverbinder SK5 der Baugruppe A100 erfolgt die Versorgung von A400. An SK4.1 liegt der Notschalter an +5 V und das Leistungsrelais K001 an -15 V (SK4.4). Bei Ausfall der -15 V erzwingt das Öffnen des Relaiskontaktes die Leistungsabschaltung am Generator A200. Die Steckverbinder SK4 bis SK6 liegen elektrisch parallel zueinander und ihr gemeinsamer Bezugspunkt "COM" liegt auf Gehäusepotential.

Auf den übrigen Teil der Schaltung wurde bereits bei den Baugruppenbeschreibungen eingegangen. Es sei abschließend erwähnt, daß auf die im Schaltplan eingezeichneten Masseverbindungen im Servicefall besondere Aufmerksamkeit zu richten ist, da sie funktionell und für die Einhaltung der Funkentstörung eine entscheidende Rolle spielen.

© gbo Medizintechnik AG 2004

4 Justieranleitung

4.1 Sicherheitshinweis

Die **Fehlersuche und Justierung** des Geräts muß mit größter Vorsicht und Sorgfalt durchgeführt werden, da einige Bauteile mit voller Netzspannung betrieben werden.

Bei eingeschaltetem Gerät keine angeschlossenen Meßgeräte bzw. Metallteile am Lastphantom berühren. **Es besteht Verbrennungsgefahr!**

Die Personen, die sich unmittelbar am Gerät bzw. in Elektroden- und Kabelnähe aufhalten oder arbeiten, müssen Hörgeräte, Uhren, Ringe, Ketten, Armbänder und sonstige Metallgegenstände unbedingt ablegen.

4.2 Hilfsmittel

- Hochspannungsprüfgerät (6 kV)
- Hochspannungsprüfplatz
- Ableitstrommeßvorrichtung
- Schutzleiterprüfgerät (20 A)
- Isolationswiderstandsmesser ISO 61
- Meßantenne
- Leistungsmesser
- Meßkopf
- Meßwiderstand 50 Ohm (s. Ersatzteilliste)
- Netzregler (230V)
- Trennstelltransformator
- Digitalmultimeter
- Dreheisenamperemeter (0,5A, 10A)
- Oszilloskop (50 MHz)
- Frequenzmesser (50 MHz)
- Widerstandsphantom
- Lampenphantom
- Thermometer (50°C)
- diverse Meßleitungen und koaxiale Übergänge

4.3 Vorprüfung

- Gerätevorderwand entfernen
- Deckel der HF-Baugruppe entfernen

4.3.1 Kontrolle der Erdverbindungen

- Sichtkontrolle der Verbindungen X001 zur Geräterückwand und zum Bedienpult
- Sichtkontrolle der Schraubverbindungen an der Bodengruppe und an der HF-Baugruppe

4.3.2 Kontrolle der Schmelzsicherungen

- F001/F002 (Kombielement A001) - entsprechend d. Netzausführung
  230V-Ausführung: SP 6,3 A F (Keramikrohr, Abm. 5x20 mm²)
  115V-Ausführung: FST 6,25 A T (Glasrohr, Abm. 6,3x32 mm²)
- F003 (Netztransformator T001) - FST 50 mA T (Glasr., 5x20 mm²)
- F1 (Stromversorgung A100) - FST 1,6 A T (Glasr., 6,3x32 mm²)

4.4 Funktionsprüfung

- Netzschalter S001 in Stellung "0" bringen
- Gerät mit Netznennspannungsregler kontaktieren und auf die Netzspannung (230 oder 115 V) einstellen
- Netzkontrollampe in S001 darf nicht leuchten

4.4.1 Bereitschaftszustand

- Gerät mittels S001 einschalten
- Netzkontrollampe in S001 muß grün leuchten (nur bei 230 V-Ausführung)
- Behandlungszeit "MINUTES" (VD411/412) zeigt "0" an
- Leistungsanzeige "WATTS" (VD413..415)zeigt "0" an
- alle anderen Anzeigen sind inaktiv

© gbo Medizintechnik AG 2004

4.4.2 Betriebszustände

4.4.2.1 Tasten "MODE" und "APPLICATOR"

- Betätigen einer der 9 Tasten (S402...404, 406...408, 410...412) aktiviert die zugehörige LED.

4.4.2.2 Tasten "+" und "-", Anzeige "MINUTES"

- Kurzzeitiges Betätigen der Taste "+" (S405) erhöht jeweils die Behandlungszeitanzeige "MINUTES" um 1 (Endwert 30).
- Dauerbetätigung der Taste "+" erhöht die angezeigte Zeit in 5er- Schritten (5, 10, 15 usw., Endwert 30).
- Betätigen der Taste "-" (S401) wirkt analog, jedoch wird die angezeigte Zeit zurück gezählt (Endwert 0).
- Drücken beider Tasten gleichzeitig muß die Anzeige "0" erscheinen lassen.

4.4.2.3 Leistungsteller "INTENSITY", Anzeigen "WATTS" und "TUNING"

- Koaxiale Steckverbindung X222 auftrennen und Meßantenne bzw. Meßwiderstand 50 Ohm an den Generatorausgang anschließen
- Es ist die Anzeige der Leistungstufen:
  bis 30 W in 3 W-Schritten,
  bis 80 W in 5 W-Schritten,
  bis 200 W in 10 W-Schritten
  sowie der Leistungsbereichsgrenzen in Abhängigkeit der Betriebart und des gewählten Applikators wie folgt zu überprüfen:
- Betriebsart "kontinuierlich", Applikator "**DIPLODE**" und Behandlungszeit (>0) wählen
- Leistungsteller (D408) ein Rastschritt nach rechts drehen
- Auf der Anzeige "MINUTES" muß "A" für Abstimmen erscheinen
- Nach Umschalten der Anzeige auf die Behandlungszeit muß die Leistung "9 W" angezeigt werden, an der Balkenanzeige (VD401) sind alle LED's aktiviert.
- Durch weiteres Rechtsdrehen des Leistungsstellers um jeweils einen Schritt sind die o.g. Leistungsstufen zu kontrollieren.
- Anschließend ist durch Linksdrehen des Leistungsstellers die Leistung "0" einzustellen.
- Diese Prozedur ist in der kontinuierlichen Bertriebsart für alle anderen Applikatoren zu wiederholen, wobei die Anfangswerte nach dem Abstimmvorgang (jeweils 9 W) sowie folgende Endwerte zu kontrollieren sind:

Spulenfeldelektrode, klein	- 30 W
Spulenfeldelektrode, mittel	- 90 W
Kondensatorfeldelektrode, klein	- 21 W
Kondensatorfeldelektrode, mittel	- 80 W
Kondensatorfeldelektrode, groß	- 200 W

- Anschließend werden die Randwerte der Leistungsbereiche in den Pulsbetriebsarten untersucht (Anfangswerte jeweils 3 W), die Endwerte betragen für alle Applikatoren 30 W, die Ausnahme bildet dabei die Kondensatorfeldelektrode, klein mit 21 W.

© gbo Medizintechnik AG 2004

4.4.2.4 Notschalterfunktion

- Beliebige Ausgangsleistung >0 einstellen
- Abstimmvorgang abwarten
- Notschalter betätigen
- Es müssen sämtliche optische Anzeigen erlöschen und ein akustisches Dauersignal ertönen
- Relais K001 muß abgefallen sein
- Danach Leistungssteller nach links drehen
- Signalton verstummt, Gerät geht in den Bereitschaftszustand
- Relais K001 muß aktiv sein

4.4.2.5 RESET-Taste

- Beliebige Behandlungszeit einstellen
- Resettaste (S409) betätigen
- Danach muß das Gerät den Bereitschaftszustand einnehmen

4.5 Abgleich

- Gerät in den Bereitschaftszustand bringen
- Koaxiale Steckverbindung X222 herstellen
- Meßantenne an Geräteausgang X004/X005 anschließen (Ersatzweise kann man mit dem Meßwiderstand 50 Ohm und einem Multimeter die Ausgangsleistung ermitteln, dann brauchen die nächsten 3 Schritte nicht berücksichtigt werden). Kalibrieren des thermischen Meßkopfes am Leistungsmessers.
- Folgende Parameter am Leistungsmesser einstellen:
  "dB REL" = 39.70 dB
  "LINEARITY FACTOR" lt. Meßkopfaufdruck
  "CAL FACTOR" = 1
  "RANGE" = 0
  "AVERAGE" = 7
  "DUTY CYCLE" = 100 %
- Leistungsmesser an -40 dB-Ausgang der Meßantenne anschließen
- Digitalmultimeter zwischen X206 und X210 klemmen
- Abgleich der Betriebsspannung "+15 V" mit P1 (A100) auf 15,00 ... 15,05 V
- Am Prüfling folgende Einstellung vornehmen:
  Betriebsart "kontinuierlich"
  Applikator "**DIPLODE**"
  Behandlungszeit "30"
  Leistung "9"
- Nach dem automatischem Abstimmvorgang ist mittels R465 Ausgangsleistung auf 9 ±0,3 W abgleichen
- Leistung am Prüfling auf "150" einstellen
- Mittels R202 Ausgangsleistung auf 150 ±2 W abgleichen
- Leistungssteller auf "0" stellen.

© gbo Medizintechnik AG 2004

4.6 Kontrolle der Betriebsspannungen und -ströme

- Netzeinspeisung mit Netznennspannung (konstant)
- Messung der Netzstromaufnahme erfolgt mittels Dreheiseninstrument
- Betriebsspannungen u. -ströme werden im Bereitschaftszustand (1) und bei 200 W Ausgangsleistung (2) unter 50 Ohm-Abschluß an X004/X005 nach folgender Tabelle gemessen:

Prüfung		**Sollwert (1)**	**Sollwert (2)**
Betriebsspannungen zwischen: (+)Pol	(-)Pol	in V	in V
SK5.1	Masse	+5 ±0,15	+5 ±0,15
SK5.3	Masse	+15 ±0,1	+15 ±0,22
SK5.4	Masse	-14,5 ±0,5	-15 ±0,22
X205	Masse	+12 ±2	+45 ±2
Netzstromaufnahme:		in A	in A
bei 230V/50Hz		max. ~0,5	max. ~3,0
bei 115V/50Hz		max. ~1,0	max. ~5,8

4.7 Kontrolle der Generatorfrequenz sowie der Pulsparameter

4.7.1 Generatorfrequenz

- Meßantenne an Ausgänge X004 und X005 anschließen
- An den -40dB-Meßausgang der Meßantenne Frequenzmesser anschließen
- Applikator "**DIPLODE**", Bertriebsart "kont." und Behandlungszeit einstellen
- Leistung einstellen, Abstimmvorgang abwarten
- Senderfrequenz ermitteln (f_{soll} = 27,11...27,13 MHz)
- Leistungssteller auf "0" drehen
- Ersatzweise kann die Generatorfrequenz mit o.g. Einstellung bei leerlaufendem Gerät an der Buchse X004/X005 über einen Reihenkondensator 1pF/400V gemessen werden.

4.7.2 Pulsbetrieb "70Hz"

- An den -40dB-Meßausgang der Meßantenne Oszilloskop anschließen
- Pulsbetrieb "70Hz", Behandlungszeit wählen
- Leistung einstellen, Abstimmvorgang abwarten
- oszillografisch Pulsbreite (t_{psoll} = 1,8...2,2 ms) und Pulsfolgefrequenz (f_{soll} = 65...75 Hz) messen
- Leistungssteller auf "0" drehen
- Die Pulsbreite läßt sich ebenfalls oszillografisch am Meßwiderstand 50 Ohm ermitteln.

4.7.3 Pulsbetrieb "350Hz"

- Pulsbetrieb "350Hz" wählen, ansonsten wie unter 4.7.2 verfahren
- Oszillografisch Pulsbreite (t_{psoll} = 350...450 µs) und Pulsfolgefrequenz (f_{soll} = 325...375 Hz) messen.
- Leistungssteller auf "0" drehen

4.8 Kontrolle der Leistungsabgabe

4.8.1 Spulenfeldmethode

- Meßantenne einschließlich thermischen Leistungsmessers an X004/X005 anschließen
- Statt der Meßantenne und des thermischen Leistungsmessers kann man den Meßwiderstand 50 Ohm, Multimeter und Oszilloskop verwenden. Bei den Pulsbetriebsarten kann die Leistung dann nur oszilloskopisch gemessen werden. Die Messung hat erdfrei zu erfolgen, da sonst das Meßergebnis verfälscht wird. Die Ausgangsleistung ist aus den Meßgrößen Pulsamplitude (U_m), Pulsbreite (t_P) und Pulsperiode (T) folgendermaßen zu errechnen:
  bei kont. Betrieb: Der Wert von P_{cw} [W] entspricht dem von U_m^2 [V]
  bei Pulsbetrieb: Der Wert von P_{cw} [W] entspricht dem von U_m^2 [V] multipliziert mit t_P/T
- Applikator "**DIPLODE**" und Behandlungszeit einstellen
- Es sind für die unterschiedlichen Betiebsarten folgende Leistungswerte zu überprüfen, dabei müssen mindestens 9 LEDs der Balkenanzeige nach dem Abstimmvorgang leuchten:

Betriebsart	**min.Leistungsst. [W]**	**max.Leistungsst. [W]**
kont. Betrieb	9 ±0,5	200 ±20
Pulsbetr. 70Hz	3 ±1	30 ±3
Pulsbetr. 350Hz	3 ±1	30 ±3

- Meßantenne vom Prüfling entfernen.

4.8.2 Kondensatorfeldmethode

- Widerstandsphantom an X004/X005 anschließen
- "Elektroden-Haut-Abstand" 35 mm einstellen
- Applikator "Kondensatorfeld-groß", Betriebsart "kont." und Behandlungszeit einstellen
- Mittels Leistungssteller "200 W" einstellen
- Nach Abstimmvorgang mindestens 8 LED's der Balkenanzeige leuchten.

4.8.3 Behelfsweise Kontrolle der Leistungsabgabe

- An den Geräteausgang sind die entsprechenden Applikatoren anzuschließen.

© gbo Medizintechnik AG 2004

- Kastenförmiges Kunststoff- oder Glasgefäß (5...10 l) mit 0,9%iger Kochsalzlösung füllen
- Applikatoren in unmittelbarer Nähe des Gefäßes positionieren
- Leistung am Gerät einstellen, nach Abstimmvorgang "200" Watt einstellen und Position der Applikatoren so verändern, daß möglichst viele LED's (7...10) der Balkenanzeige leuchten
- Als weitere Kontrolle kann der zugehörige HF-Indikator genutzt werden, indem er vor bzw. zwischen die Applikatoren gebracht wird. Die Kondensatorfeldelektroden werden dabei mit ihren aktiven Flächen aneinandergelegt.

4.9 Kontrolle der internen Fehlererkennung

4.9.1 Temperaturüberwachung

- Am Prüfling beliebige Betriebsart, Applikator, Behandlungszeit und Leistung einstellen
- C008 (HF-Baugr.) mit Masse kurzschließen
- Es muß auf der Anzeige "WATTS" der Fehlerzustand "FEb" und an der Anzeige "MINUTES" "0"signalisiert werden

Kurzschluß beseitigen, Resettaste betätigen.

4.9.2 Generatorspannung

- Gerät ausschalten, C001 entladen
- X204 mit Masse kurzschließen
- Gerät in den Bereitschaftszustand bringen
- Es muß auf der Anzeige "WATTS" der Fehlerzustand "FE7" signalisiert werden
- Gerät ausschalten
- Kurzschluß beseitigen.

4.10 Dauerbetrieb

4.10.1 Vorbereitung zum Dauerbetrieb

- HF-Baugruppe verschließen
- Vorderwand montieren, dabei auf Anschluß des Schutzleiters achten
- Lampenphantom an Ausgang X004/X005 stecken
- Der Dauerbetrieb ist bei einer Raumtemperatur von 35...40 °C durchzuführen
- Geräteausfälle (Zeit, Art und Dauer des Ausfalls) sind zu protokollieren und zu beheben

4.10.2 Durchführung des Dauerbetriebes

© gbo Medizintechnik AG 2004

- Test erfolgt in mindestens acht Zyklen zu je 30 min im beliebigen Pulsbetrieb und im kontinuierlichen Betrieb
- Zwischen den einzelnen Zyklen ist das Gerät für ca. 1 min vom Netz zu trennen
- Gerät installieren, Pulsbetriebsart, Applikator "Kondensatorfeld, groß" und Behandlungs-zeit "30" einstellen
- Mit Einstellung der max. möglichen Ausgangsleistung beginnt der Dauerbetrieb
- Nach Ablauf der Behandlungszeit Gerät für ca. 1 min vom Netz trennen Betriebsart "kont." wählen, ansonsten die gleiche Einstellung des ersten Zyklus vornehmem
- Nach Ablauf der Behandlungszeit Gerät für ca. 1 min vom Netz trennen

4.11 Endprüfung

- Die Endprüfung erfolgt unmittelbar nach dem Dauerbetrieb im Warmzustand.

4.11.1 Hochspannungsprüfung

- Prüfung erfolgt gemäß DIN VDE 0750 Teil 1 und DIN VDE 0750 Teil 204
- Prüfling mit Hochspannungsprüfvorrichtung kontaktieren
- Netzschalter S001 einschalten ("I")
- Prüfspannung 1,5 kV, 50 Hz für 1 min an Kontaktflächen des Prüfplatzes anlegen
- Ersatzweise kann die Prüfung mit kurzgeschlossenen Stiften des Netzkabelsteckers und durch Anlegen der Prüfspannung zwischen der Kurzschlußbrücke und den Schutzkontaktflächen des Netzkabelsteckers erfolgen
- Die Applikatoren werden mit einer Spannung von 4 kV geprüft
- Prüfergebnis protokollieren

4.11.2 Messung des Gehäuseableitstromes

- Prüfung erfolgt gemäß DIN VDE 0750 Teil 1 und DIN VDE 0750 Teil 204
- Prüfling mit Ableitstrommeßvorrichtung kontaktieren
- Netzschalter S001 einschalten ("I")
- Messung des Gehäuseableitstromes bei Netzspannung 253 V, max. Meßwert protokollieren, I_{ablmax} = 0,5 mA
- Messung des Gehäuseableitstromes nach DIN 57 751/VDE 0751 durchführen
- Meßwerte protokollieren

4.11.3 Schutzleiterprüfung

- Prüfung erfolgt gemäß DIN VDE 0750 Teil 1 und DIN VDE 0750 Teil 204
- Prüfling mit Schutzleiterprüfgerät kontaktieren

- Es sind die Spannungsabfälle zwischen Schutzkontakt des Netzsteckers und den berührbaren Metallteilen des Gerätes unter folgender Bedingung zu messen:
  I_{SL}= 10 A, $U_{SL/soll}$ < 2 V
- Max. Meßwert protokollieren
- Schutzleiterprüfung nach DIN 57 751 bzw. VDE 0751 durchführen
- Meßwerte protokollieren

4.11.4 Messung der Netzstromaufnahme

- Netzstromaufnahme gemäß 4.6. messen und protokollieren

4.11.5 Kontrolle der Leistungswerte

- Leistungswerte sind gemäß 4.8.1. und 4.8.2. zu messen und zu protokollieren

4.11.6 Funktionskontrolle

- Funktionskontrolle gemäß 4.4 durchführen

© gbo Medizintechnik AG 2004

5 Servicehinweise

5.1 Funktionelle Überprüfung des Leistungsgenerators A200

Diese Anleitung dient im Fehlerfall der Fehlereingrenzung und soll die Feststellung ermöglichen, ob der Leistungsgenerator ordnungsgemäß arbeitet. Es soll eine Fehlereingrenzung bis auf die Baugruppe vorgenommen werden können.

ACHTUNG: Es dürfen keine Einstellelemente auf der Leiterplatte (außer R202 und R255) verändert werden, da für verschiedene Einstellungen spezielle Meßgeräte erforderlich sind!

Meßbedingungen: Falls nicht anders vermerkt, werden alle angegebenen Spannungen gegen Masse gemessen.

5.1.1 Kontrolle der Versorgungsspannungen

Es ist zu kontrollieren:
- +15 V (X206) und -15 V (X209) gegen Masse
- Sekundärspannungen des Netztrafos im Leerlauf, d. h. ohne Abgabe von HF-Leistung:
  ca. 45 V eff. zwischen X002.1 und X002.2
  ca. 26 V eff. zwischen X002.3 und X002.4

5.1.2 Betriebsbereitschaft der Baugruppe A200

Die Steckverbindung X207 ist aufzutrennen und der Steuereingang U_{eing} (X207) auf Massepotential zu legen, d.h. es wird keine HF-Leistung abgegeben. Dann sind folgende Spannungen zu messen:

- **NETZTEIL**

An X205 stellt sich eine Spannung von etwa +13 V ein. Dieser Spannung ist eine Sägezahnspannung von etwa 3 V mit unregelmäßiger Periodendauer im Sekundenbereich überlagert. Am Pin 15 stellt der Schaltkreis N203 eine intern erzeugte Referenzspannung von etwa -8,2 V gegen X205 gemessen bereit. Der Regler dient der Einstellung der Spannung an X205 bei 250 bzw. 200 W HF-Ausgangsleistung an 50 Ohm.

- **PEGELREGLERSPANNUNG**

An der Basis von V210 stellt sich eine Spannung von ca. 0 V ein, damit ist der Pegelregler gesperrt.

© gbo Medizintechnik AG 2004

- **ANALOGRECHENWERK**

An den Meßpunkten X214 bis X218 ist keine Spannung zu messen.

- **KABELSPANNUNGSÜBERWACHUNG**

Der Ausgang des Operationsverstärkers N201/2 Pin 7 führt eine Spannung von ca. +14 V.

5.1.3 Allgemeine Hinweise zur Leistungsregelschleife

Die Leistungsregelschleife umfaßt folgende Teile:

5.1.3.1 Pegelregler

Er besteht aus: R242, V210, V211, L212, C223. Der Spannungsbereich der Eingangsspannung an der Basis von V210 liegt bei 0 bis ca. 12 V. Bei Spannungen unter ca. +2 V erfolgt keine Leistungsabgabe des Pegelreglers. Bei Spannungen von ca. 12...14 V ist der Pegelregler auf volle Verstärkung eingestellt.

5.1.3.2 Verstärker

Er enthält: R252, C235, L213, V212, C238, C239, L216, V213, L219, L220, C263, C264, L221, L222, L226, C273. C274, C275 bis X219. Alle Stufen arbeiten im B-Betrieb ohne Ruhestrom.

Folgende Spannungswerte können als Anhalt dienen. Oszilloskopisch ermittelbare Spannungswerte:

Zur Beseitigung von eventuellen Fehlern wird folgender Pegelplan angegeben, der für eine Ausgangsleistung von 250 W an 50 Ohm gilt: (Bei Steuerspannung an X207 von +5 V und einer Gleichspannung an X205 von +48 V) Die angegebenen Werte sind Durchschnittswerte.

- Spannung am Kollektor von V209 = 10...13 V SS (U_{max} = 20 V, U_{min} = 7 V)
- Spannung an der Basis von V211 = 4... 5 V SS (U_{max} = 2 V, U_{min} = -3 V)
- Spannung an der Basis von V212 = 9...11 V SS (U_{max} = 3 V, U_{min} = -7 V)
- Spannung am Kollektor von V212 = 17...20 V SS (U_{max} = 23 V, U_{min} = 5 V)
- Spannung an der Basis von V213 = 13...17 V SS (U_{max} = 8 V, U_{min} = -6 V)
- Spannung am Kollektor von V213 = 100...115 V SS (U_{max} = 115 V, U_{min} = 0 V)

Typische Meßwerte für eine ordnungsgemäß arbeitende Endstufe:

Betriebsgleichspannung	U_b = +48 V an X205 gemessen
Gleichstromaufnahme	I_b = 8,2...8,7 A in X205
Kollektorspitzenspannung	U S = 110 V max.
Effektivwert der Kollektorspannung	U eff. = 35 V

5.1.3.3 Leistungs- und Fehlanpassungsmesser LFM

Er enthält: C201...C205, L224, L225, R201...R211, V203 und V204.

ACHTUNG: C202 und R201 nicht manipulieren. R201 darf nicht auf 0 Ohm eingestellt werden. Ein Abgleich ist nur möglich bei exaktem Abschluß von 50 Ohm an X222 und einer HF-Leistung von ca. 200 W. Nur unter diesen Bedingungen ist ein wechselseitiger Abgleich C202, R201 auf minimale Spannung an X218 möglich!

Die Richtspannungen der Gleichrichter V203 und V204 können an den Lötösen X217 und X218 gemessen werden. Ihr Wertebereich liegt zwischen 0...-5 V. Die Spannung an X217 ist stets negativer als die an X218, höchstens gleich.

Es gilt folgende Zuordnung:

- Exakte Anpassung an X222 (50 Ohm)

U an X218 < -10 mV bei P = 0...250 W
U an X217 0...-5 V je nach Ausgangsleistung

- Mittlere Fehlanpassung an X222 (normaler Abstimmzustand)

U an X218 0...-5 V je nach Ausgangsleistung
U an X217 0...-5 V je nach Ausgangsleistung
Die Spannung an X217 ist stets negativer als die an X218.

- Extreme Fehlanpassung an X222 (abgerissenes Kabel etc.)

U an X218 0...-5 V je nach Ausgangsleistung
U an X217 0...-5 V je nach Ausgangsleistung
Beide Spannungen sind gleich groß!
Bei 100W Ausgangsleistung werden etwa -3,5 V an X217 erreicht.

5.1.3.4 Addierverstäker

Er enthält: R213, R216, N201/4, R257 bis zum Steckverbinder X212.

An X212 ist die Summe aus der an X217 und X218 gemessenen Spannungen nachzuweisen, wobei das Vorzeichen wechselt.

5.1.3.5 Subtrahierverstärker

Er enthält: R212, R215, R214, N201/3, R256 bis zum Steckverbinder X211.

An X212 ist die Differenz der an X217 und X218 gemessenen Spannungen nachzuweisen, wobei das Vorzeichen wechselt.

5.1.3.6 Multiplizierer (N202)

Die Regler R203 bis R205 dürfen nicht verstellt werden. Sie dienen dem Offsetabgleich des Schaltkreises. Am Ausgang des Multiplizierers X216 muß sich eine Spannnung einstellen, die sich wie folgt ergibt:

$$U_0 = \frac{Spannung\ U\ an\ X215 \bullet Spannung\ U\ an\ X214}{10}$$

Über den Widerständen R222 und R223 darf keine Spannung abfallen. Falls sich nach einem Schaltkreiswechsel ein neuer Offsetabgleich erforderlich macht, ist wie folgt zu verfahren:

- 0 V an U_{eing}
- X214 und X215 erden ⇒ R205 auf 0 V an X216 einstellen
- +5 V an X215 anlegen, X214 erden ⇒ R204 auf 0 V an X216 einstellen
- +5 V an X214 anlegen, X215 erden ⇒ R203 auf 0 V an X216 einstellen
- Der Abgleich ist einmalig zu wiederholen. Anstelle der +5 V kann eine 4,5 V-Flachbattetrie verwendet werden.

5.1.3.7 Vergleicher Sollwert/Istwert

Er enthält: R221, R225, R226, C210, V214, N201/1.

An X216 steht eine Spannung bereit, die streng proportional zur abgegebenen Wirkleistung ist, wobei 2,5 V einer Leistung von 250 W entspricht. Ein Abgleich ist bei Vorhandensein eines geeigneten Leistungsmessers mittels R202 möglich.

Es ist immer nur einer der Operationsverstärker N201/1 oder N201/2 für die Pegelung zuständig. Der Ausgang mit der niedrigeren Spannung, Pin 1 oder Pin 7 steuert den Pegel. In dem Fall, in dem die Steuerung über Pin 1 erfolgt - an Pin 7 liegen ca.+14 V -, ist an X208 nur die halbe Spannung wie an X207 zu messen.

Im Normalfall sind bei guter Anpassung an X222 Spannungen von ca. +3...+9 V am Pin 1 von N201/1 zu messen, wobei der Wert von der HF-Leistung abhängig ist.

5.1.3.8 Kabelspannungsüberwachung

Sie enthält: N201/2 mit äußerer Beschaltung.

Die Summenspannung an X212 ist ein Maß für die maximale HF-Spannung entlang des Kabels an X222. Der Schaltkreis N201/2 überwacht diese Spannung. Im Normalfall - angepaßte Last an X222 und Leistungsanforderung kleiner 250 W - liegt der Ausgang Pin 7 auf ca. +14 V. Übersteigt die Spannung an X212 den Wert von ca. 5,4 V, so reduziert sich die Ausgangsspannung an Pin 7.

Die Kabelspannungsüberwachung tritt in Kraft, wenn extreme Verstimmungen an X222 auftreten und gleichzeitig hohe HF-Leistungen abgefordert werden.

Zur Kontrolle kann R219 kurzzeitig überbrückt werden. Das führt zu einer Sperrung des Pegelreglers, die HF-Leistung geht auf Null.

5.1.3.9 Analoge ODER-Verknüpfung

Sie enthält: V201, V202, R229.

Über R229 wird ein Strom in die Basis von V210 eingespeist und damit versucht, den Pegel zu erhöhen. Bei ausreichendem HF-Pegel greift eine der beiden Regelstrecken ein und übernimmt jeweils über V201 oder V202 einen Teilstrom. Damit stabilisiert sich die Ausgangsleistung. V201 und V202 dienen der Entkopplung der Ausgänge der Operationsverstärker.

5.1.4 Arbeitsweise des Netzteiles

Das Netzteil stellt eine Spannung an X205 bereit, die abhängig ist von der Kollektorwechselspannung des Endstufentransistors. Das wird erreicht durch die Einspeisung eines Stromes am Pin 10 von N203 über V215/V216, R258. Bei Anpassung an X222 gilt etwa folgender Zusammenhang:

Ausgangsleistung [W]	Spannung U an X205 [V]
0	ca. 13
50	ca. 29
100	ca. 36
150	ca. 41
250	ca. 48

Bei der Arbeit am Netzteil ist Vorsicht geboten. Direkte Kurzschlüsse von X205 nach Masse können bei Betrieb mit voller Ausgangsleistung den Schaltkreis N203 zerstören !

5.1.5 Oszillator

Der Oszillator arbeitet mit einer Spannung von 6,2 V, gemessen über C219. Die Basisspannung von V208 liegt bei 3,6 V. Die HF-Schwingung sollte nicht an V208 gemessen wird, da die Oszillatorschwingungen bei Belastungen abreißen können, sie wird an V209 gemessen.

Mittels L210 erfolgt ein Abgleich auf Spannungsmaximum am Kollektor von V210 von ca. 10...13 V SS. Der Kern von L210 darf nicht ohne das Vorhandensein eines HF-Oszilloskops verstellt werden, weil der Oszillator nur in einem kleinen Abgleichbereich des Kerns schwingt.

5.1.6 Treiberstufe

Über C233 ist eine Spannung von 3,8 V zu messen. Damit ist ein ordnungsgemäßer Ruhestrom für V209 garantiert.

5.1.7 Hochfrequenzkreise am Endstufenausgang

Abgleicharbeiten an den Ausgangskreisen bedürfen spezieller HF-Meßgeräte !

Bei verbogenen Spulen L226 oder L227 können die Widerstände R250 und R251 abbrennen. Ein behelfsmäßiger Abgleich ist möglich, indem zeitweise parallel zu R250 und R251 je zwei antiparallel geschaltete LED angebracht werden. Bei kleinen Ausgangsleistungen können diese LED durch leichtes Biegen der Spulen L226 und L227 zum Verlöschen gebracht werden. Die Spule L223 kann nur bei Vorhandensein eines Spektralanalysators oder eines Wobblers abgeglichen werden. Sie wird durch leichtes Biegen auf Serienresonanz bei 54,24 MHz mit C265 / C266 eingestellt. Bei den Spulen L219 bis L222 ist im Servicefall nur eine Kontrolle der Geometrie möglich.

	L219	**L220**	**L221=222**
Innendurchmesser [mm]	10	10	10
Einbauhöhe über Leiterplatte [mm]	22	22	22
Windungsabstand [mm]	3,5		
Spulenlänge [mm]		8,5	8,5

5.1.8 Typische Meßwerte an einer angepaßten Last (50 Ohm)

U_{eing} (X207) = +2.0 V Ausgangsleistung beträgt 100 W
U an X216 = +1,0 V
U an X217 = -3.5 V
U an X218 = -0.2 V
U an Pin 8 von N201/3 = +3,3 V
U an Pin 14 von N201/4 = +3,7 V
U an Pin 1 von N201/1 = +3,5 V
U an Pin 7 von N201/2 = +14,3 V
U an der Basis von V210 = 3,1 V

© gbo Medizintechnik AG 2004

5.2 Reparaturhinweise für den Steuerrechner (A400)

5.2.1 Signalisierung von Fehlerzuständen

Die Steuerrechnerbaugruppe führt eine Reihe von internen Überwachungsvorgängen aus, die in Fehlerfällen folgende Signalisierungen auslösen.

Anzeige	Fehlerursache
FE0	Bedienfehler, wenn Leistungssteller betätigt wird, ohne vorher erforderliche Betriebsparametereinstellung.
FE1	Zum Zeitpunkt der Geräteinbetriebnahme ist eine Taste (S401 bis S408, S410 bis S412) kurzgeschlossen, auf der Anzeige "MINUTES" erscheint kodiert die Tastenbezeichnung. Es gilt folgende Zuordnung: 1 - S401 ("-") 2 - S408 (kl. Spulenf.) 3 - S402 (Pulsb. 350Hz) 4 - S407 (mittl. Spulenf.) 5 - S410 (gr. Kondens.) 6 - S403 (Pulsb. 70Hz) 7 - S406 (**DIPLODE**) 8 - S411 (mittl. Kondens.) 9 - S404 (kont. Betrieb) A - S405 ("+") b - S412 (kl. Kondens.)
FE2	Es wird eine Ausgangsleistung gemessen, obwohl der Leistungssteller auf "null" steht.
FE3	Die nach dem Abstimmvorgang (Anzeige "A") gemessene Leistung ist größer als der zulässige Grenzwert.
FE4	Im Pulsbetrieb wurde während der Pulspause eine unzulässig hohe Leistung gemessen.
FE5	Die an C402 anliegende Spannung kann nicht auf einen Sollwert eingeregelt werden (Betriebsspannungen +/-15 V fehlerbehaftet, Netzwerk N401A oder Impulsgeber D408 defekt).
FE6	Gemessene Ausgangsleistung ist bei geforderter Leistungsabgabe "null".
FE7	Die Versorgungsspannung an X002.3 ist unzulässig hoch es liegt eine Störung der Regelung des Thyristors V001 vor.
FE8	Leistung der kleinsten Stufe in der jeweiligen Betriebsart kann nicht eingeregelt werden.
FE9	Es liegt eine Unterbrechung des Thermistorkreises (R003) vor.
FEb	Es liegt eine thermische Überlastung des Leistungsgenerators bzw. Kurzschluß von R003 vor, im ersten Fall ist lediglich die Abkühlung im Bereitschaftszustand erforderlich, im zweiten liegt ein Gerätedefekt vor. Er ist erkennbar durch die Signalisierung "0" an der Behandlungszeitanzeige.
FEC	Zeigt eine Reset-Auslösung durch den Schaltkreis D401 an, die Fehlersignalisierung kann nur erfolgen, soweit die Funktionsfähigkeit des Microcontrollers D402 es zuläßt.

5.2.2 Beschreibung von Signalen auf dem Steuerrechner

Folgende typische Spannungswerte sind gegen Massepotential zu messen:

D401.11 (WDI)	5V-CMOS-Impulse (low-aktiv), Breite ca. 0,8 ms, Periode 4,0 bis 4,8 ms	
D401.14 (WDO)	TTL, high	
D401.15 (RES)	TTL, high	
D401.1 (VCC)	5 V (V SS an PIN 68)	
D402.65 (CLKOUT)	5 V-CMOS, symmetr. Takt ca. 4 MHz	
D402.39 (P2.5/PWM)	5 V-CMOS-Impulse (high-aktiv), Periode ca. 122 µs Pulsbreite im Bereitschaftszust. ca. 20 µs Pulsbreite bei 30 W Pulsbetrieb ca. 92 µs Pulsbreite bei 200 W kontinuierl. ca. 90 µs	
C402	Gleichspannung zwischen ca. 0,5...4 V in Abhängigkeit vom Tastverhältnis an D402.39, überlagert mit sägezahnförmiger Spannung (U SS < 50 mV)	
D402.45 (P4.7/AD15)	5V-CMOS	
	im Bereitschaftszust.	• high-Pegel
	Pulsbetrieb "70 Hz" 30 W	• Impulse (low-aktiv), Breite ca. 2 ms, Periode ca. 14 ms
	Pulsbetrieb "350 Hz" 30 W	• Impulse (low-aktiv), Breite ca. 410 µs, Periode ca. 2,8 ms
	kontinuierlich, 200 W	• low-Pegel
N401B.9	im Bereitschaftszust.	• ca. -0,5 V
	Pulsbetrieb "70 Hz" 30 W	• Impulse (high-aktiv), Breite ca. 2ms, Periode ca. 14 ms, high-Pegel ca. 4,2 V low-Pegel ca. -0,5 V
	Pulsbetrieb "350 Hz" 30 W	• Impulse (high-aktiv),Breite ca. 410 µs, Periode ca. 2,8 ms high-Pegel ca. 4,2 V low-Pegel ca. -0,5 V
	kontinuierlich, 200 W	• ca. 4,0 V
D408.2/D408.4	Wenn der Impulsgeber nicht betätigt wird, liegen beide Anschlüsse auf TTL-low-Pegel. Beim Drehen werden an beiden Anschlüssen zeitlich verschobene high-Impulse abgegeben, deren Phasenlage durch die Drehrichtung bestimmt ist.	
D402.11(P0.4)	Ca. 0,8 V im Bereitschaftszustand ca. 2,9 V bei 200 W Ausgangsleistung (50 Ohm an X004/X005).	
D402.4 (P0.3)	Ca. 2,5 V bei Kühlkörpertemperatur (A200) von 25 °C mit steigender Temperatur sinkt die Spannung ab.	
R445	5 V, bei Notschalterbetätigung 0,6 V	
R444	1,2 V, bei Notschalterbetätigung 5 V	
T407/Emitter	0 V, bei Notschalterbetätigung -15 V, Relais K001 muß umschalten	

Die übrigen Signale an den Analogeingängen (Port 0) von D402 sind dem Gesamtstromlaufplan zu entnehmen. An den nicht beschriebenen Anschlüssen der Ports 1 bis 4 liegen Signale an, deren Spezifikationen sich mit der Programmlaufzeit ändert, i.a. sind sie pulsförmig.

© gbo Medizintechnik AG 2004

5.3 Stromversorgung (A100)

An der Baugruppe A100 wird lediglich die Kontrolle der Ausgangsspannungen im Bereitschaftszustand und bei Leistungsabgabe durchgeführt. Bei negativem Ergebnis ist die Netzsicherung auf dieser Baugruppe zu kontrollieren und gegebenenfalls zu wechseln. Führt dies nicht zum Erfolg, ist die Baugruppe auszutauschen.

Vorsicht: Auf dieser Baugruppe befinden sich verschiedene berührbare Teile, die auf Netzpotential liegen.

Achtung: Der Schutzleiteranschluß erfolgt über eine Schraubverbindung unterhalb der Leiterplatte und ist nicht zwangsweise garantiert.

5.4 Ausgangskreis (A300)

Bei dieser Baugruppe ist besonders auf saubere Lötverbindungen und feste Schraubverbindungen zu achten, sonst kann es infolge hoher HF-Ströme zu partiellen thermischen Überlastungen kommen.

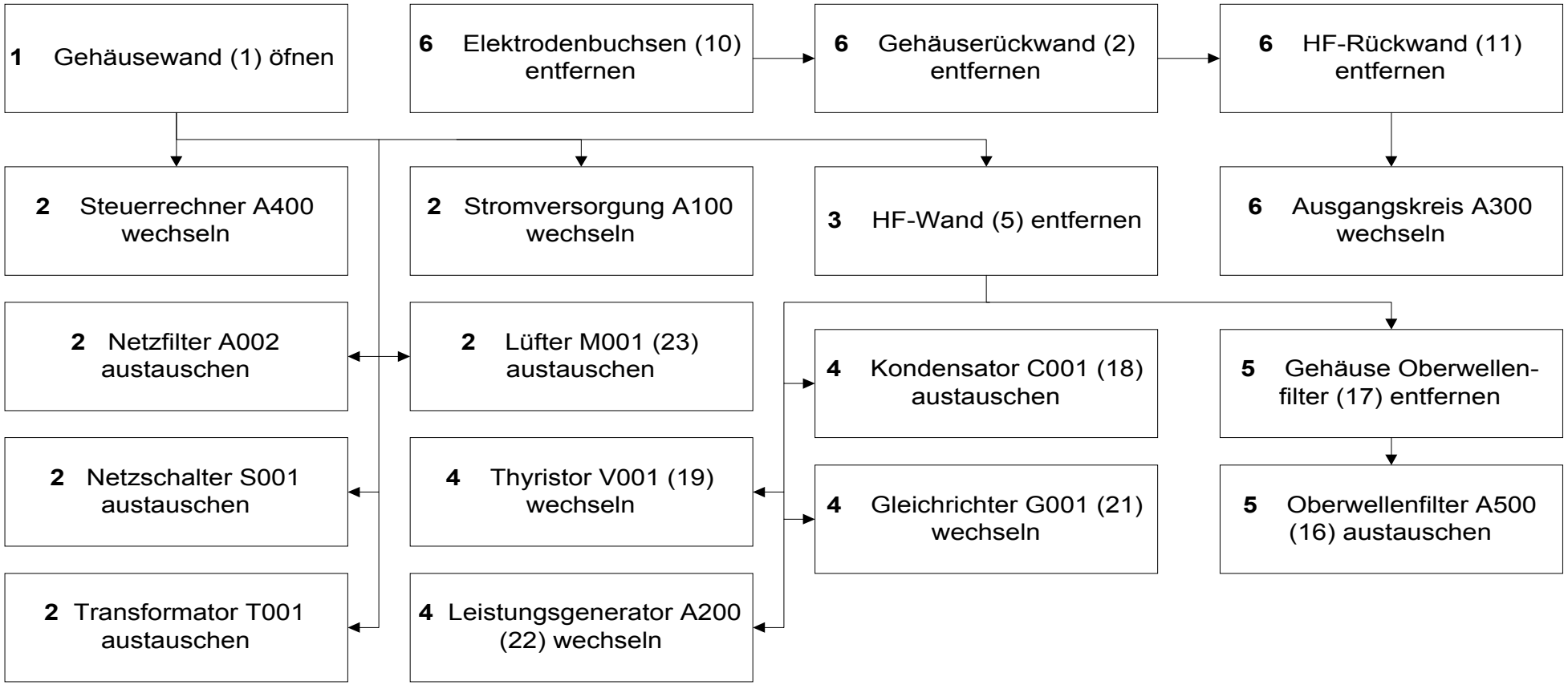
5.5 Oberwellenfilter (A500)

Hier ist besonders auf gute Lötverbindungen zu achten. Bei Spannungsüberschlägen bzw. Brandstellen ist die Baugruppe durch eine intakte abgeglichene zu ersetzen. Bauelementewechsel an dieser Baugruppe sind in jedem Fall zu unterlassen, da dies negative Folgen auf den Abgleichzustand haben kann, der nur beim Gerätehersteller durchgeführt werden kann.

© gbo Medizintechnik AG 2004

6 Demontage-Montage Flußdiagramm

(siehe auch Bild 1 und Bild 2)


1 Gehäusewand (1) öfnen
6 Elektrodenbuchsen (10) entfernen
6 Gehäuserückwand (2) entfernen
6 HF-Rückwand (11) entfernen
2 Steuerrechner A400 wechseln
2 Stromversorgung A100 wechseln
3 HF-Wand (5) entfernen
6 Ausgangskreis A300 wechseln
2 Netzfilter A002 austauschen
2 Lüfter M001 (23) austauschen
4 Kondensator C001 (18) austauschen
5 Gehäuse Oberwellen-filter (17) entfernen
2 Netzschalter S001 austauschen
4 Thyristor V001 (19) wechseln
4 Gleichrichter G001 (21) wechseln
5 Oberwellenfilter A500 (16) austauschen
2 Transformator T001 austauschen
4 Leistungsgenerator A200 (22) wechseln

© gbo Medizintechnik AG 2004

7 Ersatzteilliste

Bauteil:	Bezeichnung:	Artikelnummer:
Anschlußklemme	X002	
Ausgangskreis	A300	
Axiallüfter-DC	M001	
Blindverschluß Patientenbuchse D16		
Drehknopf für die Leistungseinstellung		
Drehkondensator mit Motor	C302	
Durchführungsklemme	C016 bis C019	
Einbaufilter 6-ESK-1	A002	
EMI-Filter	C002/C003	
Frontfolie		
Geräteanschlußleitung		011-4-5011
Gleichrichterbrücke B80/70-50	G001	
Heisleiter	R003	
Hybridschrittmotor	M301	
Kondensator 10000µF/63V	C001	
Kondensator FC	C004-007 u. C009-C015	
Leistungsgenerator	A200	
Leistungsrelais	K001	
Lenkrolle mit Radfeststellung		008-1-0100
Lenkrolle ohne Radfeststellung		008-1-0099
Meßwiderstand 50 Ohm (Phantom)		
Netzeinbaustecker, Schublade (230 V)	A001	007-4-5011
Netzeinbaustecker, Schublade (115 V)	A001	
Netzeinbaustecker, Sockel	A001	007-4-5010
Netzschalter	S001	007-2-2003
Netztransformator (230/115 V)	T001	
Notschalter	S002	
Notschalter-Reißleine		011-1-0205
Notschalter-Reißleinenkopf		
O-Ring 86x3 ölfest (Antriedsr.: M301-C302)		
Oberwellenfilter	A500	
Patientenbuchse	X004/X005	
Steuerrechner	A400	
Stromversorgung	A100	
Thyristor	V001	

© gbo Medizintechnik AG 2004

8 Schaltbilder

Bild:	Bezeichnung:	Art. Nr.:	Version A
1	Explosionszeichnung **ULTRATHERM 908i**		1
2	HF-Teil **ULTRATHERM 908i**		1
3	Gesamtstromlaufplan **ULTRATHERM 908i**		1
4 u. 5	**A200** 250 W-Leistungsgenerator		1
6	**A400** Steuerrechner		1
7	Layout A200 Leistungsgenerator		1
8	Layout A300 Ausgangskreis		1
9	Layout A400 Steuerrechner Bedienerseite		1
10	Layout A400 Steuerrechner Bestückungsseite		1
11	Layout A500 Oberwellenfilter		1

© gbo Medizintechnik AG 2004

Korrekturblatt

gbo Medizintechnik AG
- Dokumentation -
Rimbacher Straße 34

64689 Grasellenbach

Bitte bearbeiten Sie nachfolgende Fehler und/oder Anregungen zu vorliegender Dokumentation:

Seite	Zeile	falscher Text	richtiger Text

(Bei Bedarf bitte Beiblatt beifügen)

Absender:

Artikel-Nr.: 011-9-0085

© gbo Medizintechnik AG 2004